



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11134918 A

(43) Date of publication of application: 21.05.99

(51) Int. Cl.

F21V 8/00  
G02B 6/00  
G02B 6/00  
G03B 27/54  
H04N 1/04

(21) Application number: 10017426

(22) Date of filing: 29.01.98

(30) Priority: 04.03.97 JP 09 48655  
29.08.97 JP 09234330

(71) Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(72) Inventor: NAKAMURA TETSURO  
TANAKA EIICHIRO  
MURATA TAKAHIKO

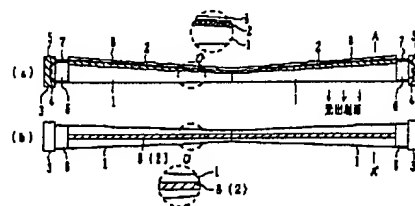
## (54) LINEAR LIGHTING SYSTEM

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a linear lighting system that can suppress the dispersion of illuminance on a document surface without degrading illumination efficiency and can realize low cost by improving light transmission efficiency significantly.

**SOLUTION:** This linear lighting system is composed by providing a light guiding body 1, a light refracting and reflecting region 2 formed from triangular wave surfaces on one longitudinal side surface of the light guiding body 1, and a light source on the light refracting and reflecting region 2 formed on the one longitudinal side of the light guiding body 1 and both the end surfaces of the light guiding body 1, and also a diffusing surface 8 which is placed on the light refracting and reflecting region 2 so as to cover the light refracting and reflecting region 2 formed from multiple triangular wave surfaces. In addition, the composition has a space, between the light refracting and reflecting region 2 and the diffusing surface 8, that does not optically match the light guiding body 1. Thereby, the dispersion of illuminance can be reduced, light transmission efficiency can be improved significantly, and the number of LED chips can be reduced drastically, so that the linear lighting system that can realize low cost can be provided.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(51)Int.Cl. <sup>4</sup>		識別記号	FI		
F 2 1 V	8/00	6 0 1	F 2 1 V	8/00	6 0 1 B
G 0 2 B	6/00	3 2 6	G 0 2 B	6/00	3 2 6
		3 3 1			3 3 1
G 0 3 B	27/54		G 0 3 B	27/54	A
H 0 4 N	1/04	1 0 1	H 0 4 N	1/04	1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数57 O L (全 13 頁)

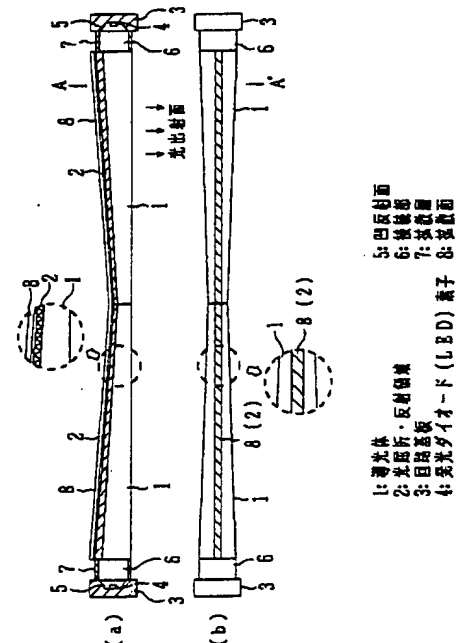
(21)出願番号	特願平10-17426	(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	平成10年(1998) 1月29日	(72)発明者	中村 哲朗 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平9-48655	(72)発明者	田中 栄一郎 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(32)優先日	平9(1997) 3月4日	(72)発明者	村田 隆彦 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(33)優先権主張国	日本(JP)	(74)代理人	弁理士 福井 豊明
(31)優先権主張番号	特願平9-234330		
(32)優先日	平9(1997) 8月29日		
(33)優先権主張国	日本(JP)		

(54) 【発明の名称】 線状照明装置

(57) 【要約】

【課題】 照明効率を落とさずに原稿面の照度のばらつきを抑え、光の伝送効率を飛躍的に向上することで低コスト化の図れる線状照明装置を提供する。

【解決手段】 透光性を有する導光体１と、前記導光体１の長手方向の一側表面に三角波面で構成された光屈折・反射領域２と、前記導光体１の長手方向の一側表面に設けた光屈折・反射領域２と、前記導光体１の両端部表面に光源とを備え、多数の三角波面で構成された上記光屈折・反射領域２を覆うように、該光屈折・反射領域２上に拡散面８を備えた構成とする。更に、光屈折・反射領域２と拡散面８との間に、上記導光体１と光学的マッチングをとらない空間を設ける構成とする。このことより、照度のばらつきが少なくなり、光の伝送効率が飛躍的に向上でき、ＬＥＤチップの数を飛躍的に減らすことができる結果、低コストを図れる線状照明装置を提供することが可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透光性を有する導光体と、前記導光体の長手方向の一側表面に設けた光屈折・反射領域と、前記導光体の両端部表面に光源とを備え、前記光源から放出された光を導光体内部に入射させ、前記光屈折・反射領域で屈折または反射した光を、前記導光体の前記光屈折・反射領域に対向する長手方向の他側面から外部に線状ビームとして出射する線状照明装置において、多数の三角波面で構成された前記光屈折・反射領域と、前記該光屈折・反射領域を覆う拡散面とを備えたことを

特徴とする線状照明装置。

【請求項 2】 前記拡散面は、前記光屈折・反射領域と光学的マッチングをとらない空間を隔てて備えられた請求項 1 に記載の線状照明装置。

【請求項 3】 前記導光体は、両端から長手方向中央部に向かって断面積が次第に小さくなり、中央部において最小断面積となる請求項 1 又は 2 に記載の線状照明装置。

【請求項 4】 前記導光体の端面に平行な断面の形状が長手方向のいずれの位置においても相似である請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の線状照明装置。

【請求項 5】 前記導光体の光を出射する長手方向の他側面が前記導光体の両端面に対して垂直な面である請求項 4 に記載の線状照明装置。

【請求項 6】 前記導光体の光を出射する長手方向の他側面が前記光屈折・反射領域に対向した直線状である請求項 5 に記載の線状照明装置。

【請求項 7】 前記導光体の端面に平行な断面の形状が実質的に円である請求項 6 に記載の線状照明装置。

【請求項 8】 前記導光体の端面に平行な断面の形状が実質的に楕円である請求項 6 に記載の線状照明装置。

【請求項 9】 前記導光体の端面に平行な断面の形状が楕円の長径に垂直であるとともに、2つの焦点の内の1つを通る切断線で切った形状である請求項 6 に記載の線状照明装置。

【請求項 10】 前記切断線によって長手方向に形成される面上に前記光屈折・反射領域を設けた請求項 9 に記載の線状照明装置。

【請求項 11】 前記導光体の断面の形状が、2つの半径の異なる円の一部と、該2つの円の接線より構成される形状である請求項 6 に記載の線状照明装置。

【請求項 12】 前記2つの円は、前記光屈折・反射領域が設けられる第一の円と光が出射する第二の円とからなり、前記第一の円は前記導光体の両端から長手方向中央部に向かうに従って断面積が小さくなり、また前記第二の円は前記導光体の長手方向のいずれの断面においても断面積が同じとなる請求項 11 に記載の線状照明装置。

【請求項 13】 前記導光体の長手方向の一側表面に凹溝を形成し、前記光屈折・反射領域が該凹溝の底面に形

成される請求項 7 ～ 12 のいずれかに記載の線状照明装置。

【請求項 14】 前記導光体と前記光源との間を接続するための接続部を設ける請求項 13 に記載の線状照明装置。

【請求項 15】 前記接続部の前記導光体の端面に平行な断面の形状は円形である請求項 14 に記載の線状照明装置。

【請求項 16】 前記接続部は、光源よりの導光体両端部への入射光が、該導光体外壁で全反射する条件を満たす長手方向の長さや径を備える請求項 14 又は 15 に記載の線状照明装置。

【請求項 17】 前記接続部の外周部分に外部からの光を遮断するための遮光層を設けた請求項 14 ～ 16 のいずれかに記載の線状照明装置。

【請求項 18】 前記接続部の外周部分に光を拡散する拡散層を設けた請求項 14 ～ 16 のいずれかに記載の線状照明装置。

【請求項 19】 前記接続部の外周部分に光を反射する反射層を設けた請求項 14 ～ 16 のいずれかに記載の線状照明装置。

【請求項 20】 前記光屈折・反射領域及び／又は前記拡散面を前記導光体の長手方向の一側表面に所定のパターンで形成する請求項 13 に記載の線状照明装置。

【請求項 21】 前記所定のパターンは、前記光屈折・反射領域及び／又は前記拡散面の幅が前記導光体の長手方向全体に渡って一定である請求項 20 に記載の線状照明装置。

【請求項 22】 前記所定のパターンは、長手方向に一定長さの前記光屈折・反射領域及び／又は前記拡散面が一定の間欠性を持って配置される請求項 21 に記載の線状照明装置。

【請求項 23】 前記所定のパターンは、長手方向に一定長さの前記光屈折・反射領域及び／又は前記拡散面が前記導光体の両端部から中央部に向かっていくに従い間欠幅が狭くなる請求項 21 に記載の線状照明装置。

【請求項 24】 前記所定のパターンは、前記光屈折・反射領域及び／又は前記拡散面の幅が前記導光体の両端面から中央部に向かっていくに従い広くなる請求項 20 に記載の線状照明装置。

【請求項 25】 前記所定のパターンは、長手方向に一定長さの前記光屈折・反射領域及び／又は前記拡散面が一定の間欠性を持って配置される請求項 24 に記載の線状照明装置。

【請求項 26】 透光性を有する導光体と、前記導光体の長手方向の一側表面に設けた光屈折・反射領域と、前記導光体の一端部表面に光源とを備え、前記光源から放出された光を前記導光体内部に入射させ、前記光屈折・反射領域で屈折または反射した光を、前記導光体の前記光屈折・反射領域に対向する長手方向の他側面から外部

に線状ビームとして出射する線状照明装置において、多数の三角波面で構成された前記光屈折・反射領域と、前記光屈折・反射領域を覆う拡散面とを備えたことを特徴とする線状照明装置。

【請求項 27】 前記拡散面は、前記光屈折・反射領域と光学的マッチングをとらない空間を隔てて備えられた請求項 26 に記載の線状照明装置。

【請求項 28】 前記導光体は、前記光源が配置された一端面から長手方向に他端面に向かうに従い前記導光体の断面の断面積が次第に小さくなる請求項 26 又は 27

10 に記載の線状照明装置。

【請求項 29】 前記導光体の端面に平行な断面の形状が長手方向のいずれの位置においても相似である請求項 26～28 のいずれかに記載の線状照明装置。

【請求項 30】 前記導光体の光が出射する長手方向の他側面が前記光源が配置された前記導光体の一端面に対して垂直な面である請求項 29 に記載の線状照明装置。

【請求項 31】 前記導光体の光が出射する長手方向の他側面が前記光屈折・反射領域に対向する直線状である請求項 30 に記載の線状照明装置。

【請求項 32】 前記導光体の端面に平行な断面の形状が実質的に円である請求項 31 に記載の線状照明装置。

【請求項 33】 前記導光体の端面に平行な断面の形状が実質的に楕円である請求項 31 に記載の線状照明装置。

【請求項 34】 前記導光体の端面に平行な断面の形状が楕円の長径に垂直であるとともに、2つの焦点のうちの1つを通る切断線で切った形状である請求項 31 に記載の線状照明装置。

【請求項 35】 前記切断線によって長手方向に形成される面上に前記光屈折・反射領域を設けた請求項 29 に記載の線状照明装置。

【請求項 36】 前記導光体の断面の形状が2つの半径の異なる円の一部と、該2つの円の接線より構成される形状である請求項 31 に記載の線状照明装置。

【請求項 37】 前記2つの円は、前記光屈折・反射領域が設けられる第一の円と光が出射する第二の円ととなり、前記第一の円は前記導光体の一端面から他端面に向かうに従って断面積が小さくなり、また前記第二の円は前記導光体の長手方向のいずれの断面においても断面積が同じとなる請求項 36 に記載の線状照明装置。

【請求項 38】 前記導光体の長手方向の一侧表面に凹溝を形成し、前記光屈折・反射領域が該凹溝の底面に形成される請求項 32～37 のいずれかに記載の線状照明装置。

【請求項 39】 前記導光体と前記光源との間を接続するための接続部を設ける請求項 38 に記載の線状照明装置。

【請求項 40】 前記接続部の前記導光体の端面に平行な断面の形状は円形である請求項 39 に記載の線状照明

装置。

【請求項 41】 前記接続部は、光源よりの導光体一端部への入射光が、該導光体外壁で全反射する条件を満たす長手方向の長さや径を備える請求項 39 又は 40 に記載の線状照明装置。

【請求項 42】 前記接続部の外周部に外部からの光を遮断するための遮光層を設けた請求項 39～41 のいずれかに記載の線状照明装置。

【請求項 43】 前記接続部の外周部に光を拡散する拡散層を設けた請求項 39～41 のいずれかに記載の線状照明装置。

【請求項 44】 前記接続部の外周部に光を反射する反射層を設けた請求項 39～41 のいずれかに記載の線状照明装置。

【請求項 45】 前記光屈折・反射領域及び／又は前記拡散面を前記導光体の長手方向の一侧表面に所定のパターンで形成する請求項 39 に記載の線状照明装置。

【請求項 46】 前記所定のパターンは、前記光屈折・反射領域及び／又は前記拡散面の幅が前記導光体の長手方向全体に渡って一定である請求項 45 に記載の線状照明装置。

【請求項 47】 前記所定のパターンは、長手方向に一定長さの前記光屈折・反射領域及び／又は前記拡散面が一定の間欠性を持って配置される請求項 46 に記載の線状照明装置。

【請求項 48】 前記所定のパターンは、長手方向に一定長さの前記光屈折・反射領域及び／又は前記拡散面が前記導光体の一端面から他端面に向かっていくに従い間欠幅が狭くなる請求項 46 に記載の線状照明装置。

【請求項 49】 前記所定のパターンは、前記光屈折・反射領域及び／又は前記拡散面の幅が前記導光体の一端面から他端面に向かっていくに従い広くなる請求項 45 に記載の線状照明装置。

【請求項 50】 前記所定のパターンは、長手方向に一定長さの前記光屈折・反射領域及び／又は前記拡散面が一定の間欠性を持って配置される請求項 49 に記載の線状照明装置。

【請求項 51】 前記導光体の前記光源が配置されない前記他端面に平行な断面の形状が該他端面から長手方向へ一定距離だけ同じ形状である光終端部を備えていることを特徴とする請求項 32～37 のいずれかに記載の線状照明装置。

【請求項 52】 前記光終端部の外周部に外部からの光を遮断するための光遮光層又は光を拡散する光拡散層又は光を反射する光反射層を設けた請求項 51 に記載の線状照明装置。

【請求項 53】 前記光終端部の端面に外部からの光を遮断するための光遮光層又は光を拡散する光拡散層又は光を反射する光反射層を設けた請求項 51 に記載の線状照明装置。

【請求項54】 前記光源は、発光ダイオードを用いた請求項1又は26に記載の線状照明装置。

【請求項55】 前記発光ダイオードは、凹反射面5に形成された回路基板上に実装される請求項54に記載の線状照明装置。

【請求項56】 前記凹反射面5の形状は、逆楕円錐台形であり、かつ前記発光ダイオードは前記逆楕円錐台形の底面上に実装される請求項55に記載の線状照明装置。

【請求項57】 前記発光ダイオードと前記導光体は、前記導光体と同じ屈折率を持つ透明樹脂であり、かつ前記発光ダイオードと前記導光体は光学的マッチングをとって接続した請求項56に記載の線状照明装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば光学的画像読み取り装置において、原稿面を主走査方向に線状に照明する線状照明装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の線状照明装置を便宜上、光学的画像読み取り装置を例にとりて説明する。

【0003】近年、光学的画像読み取り装置は、ファクシミリ、スキャナー、バーコードリーダー等の読み取り装置として広く使用されており、この種の装置の原稿照射手段にはLEDチップを線状に配列したLEDアレイが使用されている。

【0004】図14は従来の光学的画像読み取り装置の構造図を示すものである。図14において原稿51は、原稿照射手段として用いるLEDアレイ52によって照射されており、該原稿51で反射した光はロッドレンズアレイ53によって正立等倍で導かれ、光電変換素子アレイ54に入力され、電気信号に変換されるようになっている。

【0005】ここで光電変換素子アレイ54から原稿51までの距離は、通常10mm前後であり、ロッドレンズアレイ53を構成する各ロッドレンズは、0.6φmm前後の円柱状である。

【0006】図15は従来のLEDアレイの構成を示したものであり、回路導体層を形成した基板61上にLEDチップ62を複数個、直線状に並べた構成としている。通常、一つの基板61上には、24個～32個のLEDチップ62が配列されており、LEDチップ62の一個の長さ寸法は2mm前後で、それぞれのLEDチップ62は5mm前後の間隔で配置されている。

【0007】又、特開平6-180009号公報には、導光体の両端、あるいは一端に光源を配置し、該光源よりの光を上記導光体を介して伝搬させる構成の原稿照射手段が開示されている。この構成では、導光体の長手方向の一側面に光拡散部、例えば、三角波面を形成し、長手方向の他側面より線状の光を集中して出射することが

可能になる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、原稿照射手段は走査方向に線状の光ビームが得られれば足りるが、上記のLEDアレイを用いる構成では、LEDチップ62はそれぞれ副走査方向にも光が拡散するので照射効率が低くなる欠点がある。又、LEDチップが所定間隔を設けて配置されているので、原稿面上の照度のばらつきが生じ、シェーディング補正等の処理を必要とするとともに、該処理を施したとしても画像読み取り装置自体の画像の読み取りの性能は低下する。又、原稿面の照度のばらつきを抑えようすると原稿51からLEDアレイ52までの距離をある程度の距離に保つ必要が生じ、さらに数多くのLEDチップを使用することとなり、ユニット自体のサイズも大きく、また、コストアップの要因となっていた。

【0009】又、上記特開平6-180009号公報に記載の導光体を透過する光の中上記三角波面に照射された光は、該三角波面の外部が導光体より屈折率の低い空気であるので、導光体内部に全反射して、最終的には他側面より出射することになる。しかしながら、全ての光が反射されて導光体内部へ戻るわけではなく、一部の光は導光体外部へ漏れ、伝送効率を悪くするという欠点がある。

【0010】本発明は、LEDアレイの照射効率を落とさず、原稿面の照度のばらつきを抑えることができる線状照明装置を提供することを目的とする。又、光出射面から原稿までの距離を短くしてサイズが小さい線状照明装置を提供することを目的とする。更に、導光体内部を伝搬する光が出射面以外から極力外部に漏れないようにして光の伝送効率を飛躍的に向上することができ、LEDチップの数を飛躍的に減らすことができる線状照明装置を提供することを目的とする。また、更に、低コストな線状照明装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために以下の手段を採用している。まず、本発明は、透光性を有する導光体1と、上記導光体1の長手方向の一側表面に設けた光屈折・反射領域2と、上記導光体1の両端部表面に光源とを備えた線状照明装置を前提としている。この構成によって、上記光源から放出された光は導光体1の内部に入射して、上記光屈折・反射領域2で屈折または反射し、上記導光体1の上記光屈折・反射領域2に対向する長手方向の他側面から外部に線状ビームとして出射することになる。

【0012】上記の線状照明装置において、本発明は、多数の三角波面で構成された上記光屈折・反射領域2と、該光屈折・反射領域2を覆うように拡散面8を備える構成とする。これによって、導光体1に入射した光の内、上記光屈折・反射領域2以外の部分に入射した光

は、該導光体 1 の内面で全反射を繰り返して導光体 1 の内部を伝搬し、最終的には光屈折・反射領域 2 に入射して、それに対抗する出射面から線状ビームとして出射する。このとき、該光屈折・反射領域 2 が多数の三角波面で構成されているので、上記光屈折・反射領域 2 に入射した光は鋭角（あるいは鋭角に近い角）に下方向に反射されて出射面から出射することになり、効率よく出射されることになる。更に、たとえ、上記光屈折・反射領域 2 に入射した光が、該光屈折・反射領域 2 を透過した場合であっても、該光屈折・反射領域 2 上に形成された拡散面 8 によって、導光体 1 の内部に戻されるので、高効率を保った状態で線状のビームを形成することができる。

【0013】上記拡散面 8 は、上記光屈折・反射領域 2 と光学的マッチングをとらない空間（例えば空気層）を隔て配置すると、上記拡散面 8 に直接入射する光の量が少なくなり、効率を向上することができる。

【0014】上記導光体 1 の形状は、両端から中央部に向かって断面積が次第に小さくなり、中央部において最小断面積となるようにする。この場合上記導光体 1 の両端に光源が配置されることになる。また、上記導光体 1 の形状は、一端から他端に向かって断面積が順次小さくなる形状としてもよい、この場合上記導光体 1 の一端に光源を配置し、他端に光終端部 38 を備える構成とする。

【0015】上記導光体 1 の光を出射する長手方向の他側面は、上記導光体 1 の両端面に対して垂直な面であることが必要である。これによって、原稿等の光照射面と該他側面（光出射面）との平行を保つことができる。

【0016】上記導光体 1 の断面形状は、円、楕円等が考えられる。断面形状が楕円の導光体 1 を用いた場合には、該楕円の一方の焦点上に光屈折・反射領域 2 が配置される構成が望ましい。また、上記導光体 1 は、径の異なる 2 つの円を組み合わせた断面形状形成とすることもできる。この場合、径の大きい円に光伝搬機能を持たせ、径の小さい円に光出射機能を持たせるようにする。

【0017】上記光源から出射した光を効率良く導光体 1 に導くために、光源と導光体 1 の間に接続部 6 が設けられる。ここで該接続部 6 は、光源よりの導光体 1 の両端部への入射光が、該導光体 1 の内壁で全反射する条件を満たす長手方向の長さや径を備えるようにするのが望ましい。

【0018】上記導光体 1 の断面積を一端から他端に向かって小さくする場合、該他端に達した光を処理するための光終端部 38 が配置される。該光終端部 38 は、その外周部および端面に外部からの光を遮断するための光遮光層又は光を拡散する光拡散層又は光を反射する光反射層を設けた構成とする。

【0019】上記光源は、凹反射面 5 に形成され回路基板上に発光ダイオードを配置する構成とする。上記発光

ダイオードと上記導光体 1 もしくは接続部 6 は、上記導光体 1 と同じ屈折率を持つ透明樹脂であり、かつ上記発光ダイオードと上記導光体 1 は光学的マッチングをとって接続される。

【0020】

【実施の形態】

（第 1 の実施形態）以下本発明の第 1 の実施の形態の線状照明装置について、図面を参照しながら説明する。

【0021】図 1 (a) は、本発明の第 1 の実施の形態に係る線状照明装置の側面断面図であり、図 1 (b) は、本発明の第 1 の実施の形態に係る線状照明装置の平面図である。図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る線状照明装置の A-A' 面の断面図である。図 3 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る線状照明装置の光屈折・反射領域及び／又は拡散面の概略図であり、図 4 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る線状照明装置の導光体部分のみを拡大した図である。図 5 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る線状照明装置の光屈折・反射領域を拡大した図であり、図 6 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る線状照明装置の光源部を拡大した側面図である。又、図 7、図 8 は、本発明の第 1 の実施の形態における線状照明装置の導光体部分の断面図である。

【0022】本発明に用いる導光体の断面形状は図 3、図 7、図 8 に示すように円形、楕円形又は 2 つの円を組み合わせた形状が考えられるが以下図 3 に示す円形である場合を例に説明する。

【0023】図 1 (a)、(b) に示すように、導光体 1 は透光性を有する材料より成り、両端面から中央部に向かって断面の円の径が小さくなる構成として、該導光体 1 の長手方向の一側表面には多数の三角波面から成る光屈折・反射領域 2 が設けられる。上記導光体 1 の両端部には後述する接続部 6 を介して光源部を構成する凹面状の回路基板 3 が配置され、該回路基板 3 の中央部に発光ダイオード (LED) 素子 4 が配置される。又、上記光屈折・反射領域 2 を覆うように、該光屈折・反射領域 2 と光学的マッチングをしない空間（例えば空気層）を隔てて、拡散効果の強い白色樹脂のシートや反射効果の強いアルミシートよりなる拡散面 8 が備えられる。更に、導光体 1 の両端面には、拡散層 7 を外周部に備えるとともに、断面の形状が円形でかつ導光体 1 の径と同じか又はそれより小さい接続部 6 が設けられている。

【0024】上記導光体 1 は、原稿面に照射するときの原稿面上の各部の照度の均一性を保つ必要上、両端部より中央部に向かうに従い断面積が小さくなる形状となっており、中央部において最小となる。すなわち、導光体 1 を透過する光量は後述するように両端の光源から遠くなるに従って少なくなるので、その径も光量に対応して小さくすると原稿面への照射強度が原稿面上の各部で均一となる。このような構成において、導光体 1 の両端の発光ダイオード素子 4 より導光体 1 の端面に対して、光

が入射すると、該光は、後に詳しく説明するように導光体1内で全反射を繰り返して中央部に向かうとともに上記光屈折・反射領域2に対向する直線上の出射面より出射されることになる。

【0025】尚、上記接続部6の外周に形成された拡散層7は例えば透明シリコン樹脂と $TiO_2$ の混合体を塗布することでもよいし、あるいは、白色樹脂で作製したキャップを差し込んだ構成としてもよい。また、上記導光体1及び光屈折・反射領域2を構成する多数の三角波面及び接続部6を透明樹脂を用いてインジェクション成形により一体成形するのが好ましい。

【0026】上記回路基板3は、所定の厚みのAl基板上に絶縁層を $100\mu m$ 程度形成し、その絶縁層の表面の全面に銅箔（厚み $35\sim 70\mu m$ ）を貼り、その銅箔をエッチングにより削除し回路を形成する。この回路の上にAu（又はAg）を $0.3\mu m$ 程度電解（または無電解）メッキにより形成し、つぎに、凸金型を用いたスタンピング法により、凹反射面5が形成される。

【0027】上記凹反射面5の形状としては逆円錐台型が効率よく、これにより該回路基板3の中央部に配置された発光ダイオード（LED）素子4からの光を前方へ（すなわち、導光体1の端面方向へ）、しかも必要な角度分布で放射することができる。次に、ダイマウンターを用いて、発光ダイオード（LED）素子4を回路基板3上の凹反射面5の逆円錐台の底面上に実装する。

【0028】発光ダイオード（LED）素子4は、モノクロ画像読み取り用としてはGaP又は高輝度のものが必要な場合には、例えば4元素のAlGaInP等の緑色のペアカップを用いる。純赤色LED（例えばGaAlAs）素子、純緑色LED（例えばGaInN）素子、純青色LED（例えばGaInN）素子を線状照明装置に各1素子ずつ実装して、赤、緑、青と順次点灯することにより光源切り替え型のカラー画像読み取り線状照明装置も実現できる。

【0029】上記導光体1の断面は、図2に示すように円形の形状でありその端面の径は例えば $5mm$ 程度であり、上記光屈折・反射領域2に対向する直線上の出射面に光を収束させるため、一部が長手方向に凹溝状に部分的に切除され、該切除部に上記光屈折・反射領域2が設けられている。更に、上記したように該光屈折・反射領域2上に、該光屈折・反射領域2と光学的マッチングをしない空間を隔て、拡散面8が設けられる構成となっている。上記接続部6の径は、導光体1の径と同じか又は少し小さい程度例えば $2\sim 5mm$ の範囲で設定され実際は $3.2mm$ 程度で設定されている。

【0030】上記光屈折・反射領域2は、基本的には図1（b）に示すように、導光体1の長手方向に同一幅で形成されているが、導光体1を伝搬する光の量が中央部程少なくなるところから、図3（a）で示すように、上記光屈折・反射領域2は、出射強度の均一性を保つため

に、導光体1の両端面から中央部に向かっていくに従って、光屈折・反射領域2の幅を次第に大きくする構成にしても良いし、又、図3（b）に示すように、長手方向に一定長さで一定幅の光屈折・反射領域2を間欠的に配置して、出射強度の均一性を保つてもよいし、又、図3（d）に示すように、上記間欠部分の長さを中央部になる程小さくしてもよい。更に、図3（c）に示すように、光屈折・反射領域2を長手方向に間欠的な配置にして、かつ導光体1の両端面から中央部に向かっていくに従い光屈折・反射領域2の幅を次第に大きくする構成にしてもよい。

【0031】尚、上記したように光屈折・反射領域2は、上記拡散面8により覆われており、上記拡散面8は上記光屈折・反射領域2と同じ形状とするのが好ましいが、光出射面を除いた導光体1を覆う構成にしてもよい。

【0032】上記したように接続部6、光屈折・反射領域2は、導光体1の材料と同じ透明樹脂材料でインジェクション成形されるが、このときの材料の屈折率を例えば約1.5程度とすると、光の伝送効率が向上する。また、この透明樹脂としては、エポキシ系や変性アクリレート系のUV硬化型樹脂であって、例えば、透光性、耐熱性、インジェクション成形時の樹脂の流れ性を考慮すると、耐熱アクリル、ポリカーボネイト、非晶質ポリオレフィン等を用いるのが好ましい。

【0033】又、図4に示すように、導光体1の内部を通過する光を全反射するように、導光体1の長さLの範囲が $50mm\sim 300mm$ 、入射側導光体の径R1及び先端導光体の径R2の範囲が $0.3 < R2/R1 < 0.7$ であれば光出射面から主走査方向に光強度が均一な線状ビームの光を出射することができる。

【0034】本実施の形態では、特に導光体1は長さLが例えば $115mm$ 、両端面の径R1が例えば $5mm$ 、中央部の径R2が例えば $2.7mm$ 程度に形成され、導光体1の内部を通過する光を全反射することが可能となり、これによって光強度が均一な線状ビームを得ることができる。

【0035】図5に示すように、三角波面の形状は、三角波面の先端角度 $\theta$ が $60^\circ\sim 120^\circ$ 、三角波面のピッチPが $30\mu m\sim 500\mu m$ の範囲内であればどのような形状でもよく、本発明では、ピッチが例えば $300\mu m$ 、先端角度が例えば $90^\circ$ としている。

【0036】上記構成において、図6に示すように、光源より出射した光の一部は直接、また他の一部は一旦上記凹反射面5に入射して反射された後、導光体1に入射することになる。

【0037】このように、導光体1に入射した光の中、長手方向xのみの光成分 $b_x$ は接続部6に入射した後、導光体1の内部を真直する。これに対し、上記長手方向に垂直な方向yの成分を持つ光成分の中、接続部6を介

して直接導光体 1 に入射した光 (例えば  $b_3$ ) は、大部分導光体 1 の側面で全反射されて、光屈折・反射領域 2 にいずれ到達する。そして、この光成分  $b_3$  は光屈折・反射領域 2 の三角波面において屈折されることにより、下方に向けて急激に角度を曲げられ、導光体 1 の内部を介して光出射面 (他側面) から下方へと出射されて原稿面を照射する。また、光屈折・反射領域 2 での屈折により、光屈折・反射領域 2 の上部へ抜けてしまう光成分  $b_4$  は、該光屈折・反射領域 2 と光学的マッチングをしな \*

$$L > (D/2) \tan(\sin^{-1}(1/n_{LG})) \quad \dots (1)$$

となる条件式 (1) を満たすように各々ディメンジョンは決定されている。

【0039】なお、接続部 6 に入射した光のうち接続部 6 の側面側に到達する光成分  $b_2$  は、一旦、拡散層 7 により拡散され、その大部分を導光体 1 に入射できるようにしている。もしこの拡散層 7 がなければ、光は接続部 6 の側面から直接外側へ出射され、接続部 6 の直下に存在する原稿面の照度が部分的に著しく高くなり照度ばらつきが大きくなる。又、当該接続部 6 の外周に設けた拡散層 7 は反射層でも良く、拡散層と同じ効果が得られる。更に、拡散層の代わりに外部からの光を遮断するための遮光層を設けてもよい。ただし、この場合は、上記した光成分  $b_2$  が、遮光層で吸収され、その結果、拡散層、反射層を設けた場合に比べ、照度ばらつきはなくなるが、照射効率は悪くなる。

【0040】このように接続部 6 の拡散層 7 より導光体 1 へ入射した光の成分  $b_2$  は、上記光成分  $b_3$ 、 $b_4$  と同様に導光体 1 内を伝搬し、光ビームとして出射される。上記のようなメカニズムに基づいて線状光ビームを形成する A4 サイズ用の線状照明装置についてその特性を評価すると以下ようになる。

【0041】LED 素子 (GaP、 $\lambda = 565 \text{ nm}$ ) の数が 4 素子の場合では、原稿面照度  $4001 \text{ lx}$ 、照度のばらつき (線状照明装置の光出射面と原稿面との間隔  $1.1 \text{ mm}$  で測定) 約  $10\%$  を実現した。従来の線状照明装置と比較すると、LED 素子数を約  $1/8$  に削減することができた。また、従来、光源から原稿面 51 までの距離が、約  $8 \sim 10 \text{ mm}$  程度必要であったのが、本実施の形態では上記光出射面から原稿面までの距離を  $1.5 \text{ mm}$  以内に近づけても、照度のばらつきを許容限度内 ( $10\%$ ) に抑えることができた。これにより、 $60\%$  の低コスト化を実現でき、画像読み取り装置自体のサイズを約半分にすることができた。

【0042】なお、上記光屈折・反射領域 2 と拡散面 8 の間に形成された空間は、導光体 1 より屈折率の小さい物質 (例えば空気層) で形成することによって、光屈折・反射領域 2 での全反射を助長することになり、該拡散面 8 が、光屈折・反射領域 2 上に直接形成された場合に比べて著しく効果を高めることができる。

【0043】以上のように、第 1 の実施の形態に係る線

\*い空間を介し、拡散面 8 に入射し、該拡散面 8 において拡散され、再度、光屈折・反射領域 2 を介して導光体 1 に入射し、導光体 1 の光出射面から下方へと出射され原稿面 51 を照射する。

【0038】上記において、直接導光体 1 へ入射した殆ど全ての光が導光体 1 の側面で全反射するように、接続部 6 の直径を  $D$ 、長さを  $L$ 、接続部 6 及び導光体 1 の屈折率を  $n_{LG}$  とした時、

状照明装置は、原稿面への照射効率が高く、照度のばらつきを小さくすることができるため、低コスト、高品質、高分解能で画像を読み取れる、小型でかつ軽量の光学的画像読み取り装置を実現することが可能となる。

【0044】(変形例 1) 次に、図 7 に示すように、導光体 1 の A-A' 断面で切断した断面の形状を、楕円としてもよい。楕円 15 の長径は例えば  $6 \text{ mm}$ 、短径は例えば  $3 \text{ mm}$  で構成した。この場合、導光体 1 の一部を、楕円 15 の長径に垂直であり、2 つの焦点 14 の内の 1 つを通る切断線に沿って削除し、該切断線が形成する面上に光屈折・反射領域 2 を配置する構成としている。なお、接続部 6 は、導光体 1 の短径と同じか、それより若干小さく例えば  $2 \sim 3 \text{ mm}$  の範囲で形成され、光源部よりの光を導光体 1 に導く構成としている。

【0045】上記のような構成にすると、光屈折・反射領域 2 において屈折・反射された光が、導光体 1 の内側面で全反射し、出射する光の線幅が絞られることとなり、原稿面に照射する光の照度が、断面の形状が円の時と比べ、 $1.5$  倍となる。特に、楕円の 2 つの焦点のうちの一方の焦点の位置に光屈折・反射領域 2 を配置した場合、該一方の焦点から発射した光は楕円の他方の焦点に一旦収束しあるいは直接楕円外部に形成される焦点に収束するので更に、伝送効率を良くすることができる。

【0046】このように、導光体 1 の断面の形状を楕円とすることで、原稿面への照射効率が高くなり、照度ばらつきが小さくなるため、低コスト、高品質、高分解能で画像を読み取れる、小型でかつ軽量の光学的画像読み取り装置を提供することが可能となる。さらに、原稿面に照射する光の線幅が絞られることとなり、断面が円の場合に比べ、照射する光の照度を強めることができる。

【0047】(変形例 2) また、図 8 に示すように、導光体 1 を A-A' 面で切断した断面の形状を、2 つの半径の異なる円 24、25 と該 2 つの円に接する直線より構成される形状にしてもよい。すなわち、上記 2 つの円 24、25 は、光源からの光を伝搬する第一の円 24 と、原稿面へ光が出射するレンズ機能を備えた第二の円 25 とからなる。更に、上記第一の円 24 に、光屈折・反射領域 2 が長手方向の一側面に形成され、拡散面 8 が光屈折・反射領域 2 及び第二の円 25 の一部を覆うように備えられる。なお、この時の第一の円 24、第二の円



25の径寸法は、例えばそれぞれ5mm(最大)、3mmとなっているが、この寸法に限定されるものではない。

【0048】この時、上記各例と同様、中央部にいくに従って第一の円24、第二の円25の断面積を小さくしてもよいが、中央部で導光体1を伝搬する光量が少なくなることを考慮すると、第一の円24の断面積のみを中央部に向かうに従って、小さくするのが好ましい。一方、第二の円25は、導光体1の長手方向のいずれの断面においても断面積は同じとなるように形成されている。更に、上記第一の円24の端部と光源部とが接続部6を介し接続される構成となっており、接続部6の径は、第一の円24の径と同じ例えば5mmか、それより若干小さい径に設定されている。

【0049】上記のような構成にすると、断面の形状が円の時と比べ、光屈折・反射領域2において屈折・反射された光が、導光体1の側面ですべて全反射し、第二の円25の外側であって2つの円24、25の中心を結ぶ直線の延長上に収束するため、出射する光の線幅が絞られることとなり、原稿面に照射する光の照度が導光体1の断面形状が円である場合の1.5倍となる。

【0050】上記のように、光屈折・反射領域側の第一の円24の半径が、光出射側の第二の円25の半径より大きくなることと導光体1の断面の形状が、第一の円24と第二の円25とが外形線L1、L2に接するように構成すると、光出射面以外の箇所から光が漏れることが少なく、光の伝送効率を最も向上させることができる。また上記光出射側の第二の円25の半径を変えることで、原稿面に照射する光の線幅や焦点距離を自由にすることが可能となる。

【0051】この場合における線状照明装置の特性を評価すれば、LED素子の数が4素子の場合では、原稿面に照射する光の照度は、1000lx.で、照度のばらつきも10%(光出射面と原稿面との間隔1.1mmで測定)を実現できた。従来の線状照明装置と比較すると、LED素子数を約1/8に削減することができ、光源から原稿面までの距離は、従来約8~10mm程度必要であったのが、本発明では上記光出射面から原稿までの距離を1.5mm以内に近づけても照度のばらつきを許容限度内(10%)に抑えることが可能となる。これにより、75%の低コスト化を実現でき、画像読み取り装置自体のサイズを約半分にすることができた。又、カラー画像の場合では、原稿面照度が赤、緑、青色素子とも2000lx.照度のばらつき10%以下を確保できた。

【0052】このように、導光体1の断面の形状を2つの半径の異なる円と該2つの円に接する直線で構成することで、原稿面への照射効率が高くなり、照度ばらつきが小さくなるため、低コスト、高品質、高分解能で画像を読み取れ、かつ小型で軽量の光学的画像読み取り装置

を提供することが可能となる。さらに、原稿面に出射する光の線幅が絞られることとなり、断面形状が円の場合に比べ、原稿面に照射する光の照度を強めることができる。また、光の線幅や焦点距離を自由にかえることも可能となる。

【0053】(第2の実施形態)以下本発明の第2の実施の形態の線状照明装置について、図面を参照しながら説明する。

【0054】図9(a)は、本発明の第2の実施の形態に係る線状照明装置の側面断面図であり、図9(b)は、本発明の第2の実施の形態に係る線状照明装置の平面図である。図10は、本発明の第2の実施の形態に係る線状照明装置のB-B'面の断面図であり、図11は、本発明の第2の実施の形態に係る線状照明装置の光屈折・反射領域及び/又は拡散面の概略図である。図12は、本発明の第2の実施の形態に係る線状照明装置の導光体部分のみを拡大した図である。図13は、本発明の第2の実施の形態に係る線状照明装置の光終端部の側面を拡大した断面図である。

【0055】図9に示すように導光体1の一端に光源を配置し、他端は光終端部としている。以下、本実施の形態では、第1の実施の形態と異なる構成についてのみ主に詳しく説明する。

【0056】導光体1は一端から他端に進むにつれ、導光体1の断面の断面積が小さくなり、他端において最小となる。また、導光体1の他端には光終端部38が形成され、その外周部に光拡散層39が、また、端面に光反射層40が設けられている。又、導光体1を透過する光量は、光源から他端に向かうに従って少なくなるので、上記第1の実施の形態で用いた光源に代えて光拡散層39及び光反射層40を設ける構成としても原稿面への照射強度の均一性を確保することができる。他の部分については、第1の実施の形態と同じ構成であり、説明を省略する。なお、同一部分には同一番号を記して説明する。

【0057】上記光終端部38は、導光体1と同じ透明樹脂からできており、導光体1、接続部6及び多数の三角波面で構成される光屈折・反射領域2と一体でインジェクション成形することが好ましい。又、光終端部38の外周部分に形成された光拡散層39は、拡散層7と同様に透明シリコン樹脂にTiO<sub>2</sub>を混ぜ合わせた拡散材を塗布して形成される。この光拡散層39は、白色樹脂で作製したキャップを差し込んで作製してもよい。更に、光終端部38の端面に形成された光反射層40は、光終端部38にAlを蒸着またはディッピングあるいはAl箔を透明接着剤で貼り付けることにより形成される。

【0058】次に、図10に示すように、導光体1の断面の形状も第1の実施の形態と同様、導光体1の一部が凹溝状に切除され、該切除部に光屈折・反射領域2が設

け、更に該光屈折・反射領域2上に、該光屈折・反射領域2と光学的マッチングをしない空間を隔てて拡散面8が設けられる構成としている。

【0059】上記光屈折・反射領域2は、第1の実施の形態と同様、基本的には図9(a)に示すように長手方向に同じ幅で形成されるが、導光体1を伝搬する光の量が他端程少なくなることから、図11(a)に示すように、出射強度の均一性を保つために導光体1の一端から他端に向かっていくに従って、光屈折・反射領域2の幅を次第に大きくする構成にしてもよいし、更に図11

(c)に示すように、この状態で光屈折・反射領域2を間欠的に配置してもよい。又、図11(b)に示すように、長手方向に同じ幅、かつ長手方向に一定長さの光屈折・反射領域2が一定の間欠性を持って配置される構成としてもよいし、更に、図11(d)に示すように一端から他端に向かっていくに従い上記間欠幅を徐々に小さくした構成としてもよい。

【0060】尚、上記光屈折・反射領域2は、上記拡散面8により覆われており、上記拡散面8は、第1の実施の形態と同様、上記光屈折・反射領域2と同じ形状、あるいはそれよりも大きい形状、例えば、光出射面を除いた導光体1の全面を覆う形状とするのが好ましい。

【0061】本実施の形態では、図12に示すように、導光体1は一端の径R1が例えば5mm、他端の径R2が例えば2mm、長さLが例えば230mm程度の寸法であり、この寸法で高い効率の線状ビームを出射することができた。

【0062】第1の実施の形態と同様に、LED素子に赤色、緑色、青色素子を用いて、それぞれ1素子ずつ実装し、カラー画像読み取り装置の線状照明装置も実現で

きる。

【0063】以上のように構成された線状照明装置について、以下その動作を説明する。なお、光源5から出射された光の成分のうち、途中で出射される光の伝搬経路についてはすでに説明した通りであるので光終端部38に達した光の出射経路についての説明のみ行うこととする。

【0064】図13に示すように、発光ダイオード(LED)素子4から放出された光のうち、導光体1、光屈折・反射領域2、拡散面8で反射、屈折及び拡散した光の成分C<sub>1</sub>が、導光体1から光終端部38に入射すると光反射層40で反射する。このように光反射層40で反射した光が、改めて導光体1の内部に入射すると、光屈折・反射領域2において屈折して急激に下方に向けて進む。その後、導光体1の下方の側面から出射して、原稿面を照射する。

【0065】また、導光体1から光終端部38に入射してきた光の成分C<sub>2</sub>が、光反射層40に到達せずに、光拡散層39に達した場合には、光拡散層39によって拡散して、そのまま、導光体1へ再度入射したり、対向す

る光の拡散層39に入射してここで再び拡散したり、あるいは光反射層40で反射して導光体1へ再度入射して導光体1の下方の側面から出射し、原稿面を照射する。

【0066】つまり、導光体1に入射した光のうち全反射を繰り返して光終端部38まで到達した光成分C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>は、光反射層40で再度全反射されて導光体1にもどる。また、光拡散層39で拡散されることで再利用されて、損失なく原稿面の照射に利用される。

【0067】なお、接続部6の外周部に備えられた拡散層7と同様、光拡散層39に代えて光反射層、又は光遮光層を用いても上記した作用と同じ効果が得られる。光遮光層を用いると該光終端部38に到達した光を無視することになるが、光源よりの光は、光出射面より、出射しているため光終端部38に達する光量は無視しても全体に大きな影響を与えない。又、光反射層40に代えて、光拡散層、光遮光層を用いても前述したような同じ効果が得られる。

【0068】上記のようなメカニズムに基づいて線状ビームを形成するA4サイズ用の線状照明装置についてその特性を評価すれば、LED素子(GaP、 $\lambda=565\text{nm}$ )数を3素子とし、出射面と原稿面との距離を1.1mmにした場合であっても、原稿面照度は3701x、照度のばらつきは約10%を実現した。これを従来のLEDアレイと比較すると、LED素子数を約1/10に削減することができる。また、線状照明装置の光源から原稿面51までの距離は、従来のLEDアレイが約8~10mm程度必要であったのが、本実施の形態に係る線状照明装置では上記光出射面と原稿の距離を1.5mm以内に近づけても照度のばらつきを許容限度内(10%)に抑えることができた。これにより、65%の低コスト化を実現できると共に、本実施の形態に係る線状照明装置を搭載した画像読み取り装置ではそのサイズを約半分にすることができた。

【0069】なお、本実施の形態においても、上記光屈折・反射領域2と拡散面8との間に形成された空間を、導光体1より屈折率の小さい物質で形成することにより、光屈折・反射領域2の反射効率を高めることができる。

【0070】以上のように、第2の実施の形態に係る線状照明装置は、原稿面への照射効率が高く、照度ばらつきを小さくすることができるため、低コスト、高品質、高分解能で画像を読み取れる、小型でかつ軽量の光学的画像読み取り装置を実現することが可能となる。

【0071】(変形例1)さらに、図7に示すように、第1の実施形態と同様、導光体1を図7のB-B'面で切断した断面形状を楕円にしてもよい。この場合、断面の形状が円の時に比べ、照射する光が楕円の長径の延長線上に収束するため、原稿面を照射する線幅が絞られ、原稿面に照射する光の照度が1.5倍となる。

【0072】また、楕円の2つの焦点のうち1方の焦点の位置に光屈折・反射領域2を配置した場合、光の収束率が最も良く、光の伝送効率を良くすることができる。なお、上記の説明では光学的マッチングをしない拡散面8は、光屈折・反射領域2と空間を介して形成されたが、第1の実施の形態と同様、光屈折・反射領域2上に直接形成されても同じ効果が得られる。

【0073】以上のように、第2の実施の形態に係る線状照明装置は、原稿面への照射効率が高く、照度ばらつきを小さくすることができるため、低コスト、高品質、高分解能で画像を読み取れる、小型でかつ軽量の光学的画像読み取り装置を実現することが可能となる。さらに、原稿面に射出する光の線幅が絞られることとなり、断面形状が円の場合に比べ、照射する光の照度を強めることができる。

【0074】(変形例2) また、図8に示すように、導光体1の断面の形状を2つの半径の異なる円と該2つの円に接する直線から構成してもよい。光を伝搬する第一の円24の半径を、光が射出する第二の円25の半径よりも大きくし、導光体1の断面の形状が、第一の円24と第二の円25及び、該第一の円24と第二の円25の接線L1、L2とより構成することが、光源よりの入射光を全反射するのに最適な条件であり、これによって伝送効率を向上することができる。

【0075】本実施の形態では、第一の円24は導光体1の断面積が一端から他端に向かうに従い小さくなっており、一方、第二の円25は、長手方向のいずれの部分であっても断面積が同じとなるように構成されている。第1の実施の形態と同様に、第一の円24、第二の円25の径寸法は、例えばそれぞれ最大5mm、3mmとなっているが、この寸法に限定されるものではない。接続部6の径は、第一の円24の径と等しい(例えば5mm)径か、あるいはそれよりも小さい(例えば2mm)径で形成され、第一の円24と接続されている。

【0076】上記のような構成にすると、光屈折・反射領域2において屈折・反射された光が、導光体1の内部で全反射し、小さい円25の外側であって2つの円24、25の中心を結ぶ直線の延長上に収束するため、射出する光の線幅が絞られ、原稿面に照射する光の照度が1.5倍となる。

【0077】また、第二の円25の半径を変えることにより、原稿面に照射する光の線幅や焦点距離を自由にすることができる。その結果、最適な伝送効率の図れる線状照明装置を提供できる。

【0078】LED素子数を2素子とし、光射出面から原稿面までの距離を1.1mmにした場合であっても、原稿面に照射する光の照度は、600lxで、照度のばらつきは10%を実現できた。従来の線状照明装置と比較すると、LED素子数を約1/10削減することができ、従来は光源と原稿面の距離は、従来約8~10m

m程度必要であったのが、本実施の形態の場合、光射出面から原稿迄の距離を1.5mm以内に近づけても照度のばらつきを許容限度内(10%)に抑えることが可能となる。これにより、80%の低コスト化を実現でき、画像読み取り装置自体のサイズを約半分にすることができた。一方、カラー画像の場合では、原稿面照度が赤、緑、青色素子とも1200lx、照度ばらつき10%以下を確保できた。

【0079】以上のように、第2の実施の形態に係る線状照明装置は、原稿面への照射効率が高く、照度ばらつきを小さくすることができるため、低コスト、高品質、高分解能で画像を読み取れる、小型でかつ軽量の光学的画像読み取り装置を実現することが可能となる。さらに、原稿面に射出する光の線幅が絞られることとなり、断面形状が円の場合に比べ、原稿面に照射する光の照度を強めることができる。また、光の線幅や焦点距離を自由にかえることも可能となる。

【0080】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、三角波面で構成された光屈折・反射領域の上部に該光屈折・反射領域を覆うと共に、光を拡散する拡散面とを備えているので、該光屈折・反射領域において照射された光は、外部に漏れることなく導光体の長手方向の他側面より射出することとなり、伝送効率を向上させることができる。特に、上記光屈折・反射領域と上記拡散面との間に、上記導光体との光マッチングをとらない空間を形成することによって、その効果を更に高めることができる。

【0081】又、上記導光体の両端に光源を配置するとともに、該導光体の断面積を両端面から中央部に向かうに従い、断面積を小さくする構成とすることによって、導光体が光量に応じた断面積となり、更に効率を上げることができる。上記導光体の一端に光源を配置した場合は、該導光体の一端から他端に向かうに従って該導光体の断面積を小さくすることによって、上記と同様の効果を上げることができることになる。

【0082】上記導光体の断面形状が種々の形状とすることができるが、楕円あるいは2つの半径の異なる円と当該2つの円の接線とからなる構成とすることにより、原稿面へ照射する効率が高く、照度のばらつきが小さい線状照明装置が可能となる。又、線状照明装置と原稿面との間隔を短くできるので、低コスト、高品質及び高分解能で画像を読み取れる小型でかつ軽量の光学的画像読み取り装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る線状照明装置の側面の断面図及び平面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る線状照明装置のA-A'断面図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る線状照明装置の光屈折・反射領域及び／又は拡散面の概略図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係る線状照明装置の導光体部分のみを示した図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態に係る線状照明装置の光屈折・反射領域の拡大図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態に係る線状照明装置の光源部の拡大図である。

【図7】本発明の第1及び第2の実施の形態に係る線状照明装置のA-A'断面図である。

【図8】本発明の第1及び第2の実施の形態に係る線状照明装置のA-A'断面図である。

【図9】本発明の第2の実施の形態に係る線状照明装置の側面の断面図及び平面図である。

【図10】本発明の第2の実施の形態に係る線状照明装置のB-B'断面図である。

【図11】本発明の第2の実施の形態に係る線状照明装置の光屈折・反射領域及び／又は拡散面の概略図である。

【図12】本発明の第2の実施の形態に係る線状照明装置の導光体部分のみを示した図である。

【図13】本発明の第2の実施の形態に係る線状照明装置の光終端部の拡大図である。

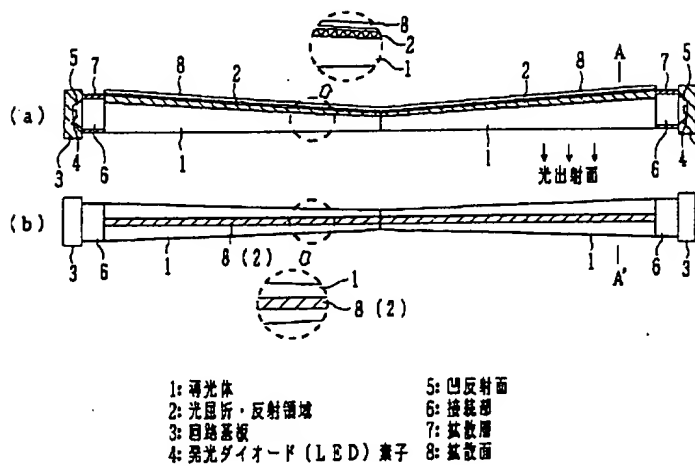
【図14】従来の光学的画像読み取り装置の構成図である。

【図15】従来の線状照明装置のLEDアレイ部分のみの構成図である。

# 【符号の説明】

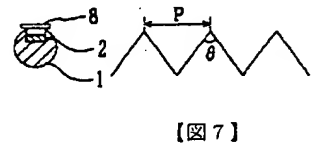
- 1 導光体
- 2 光屈折・反射領域
- 3 回路基板
- 4 発光ダイオード(LED)素子
- 5 凹反射面
- 6 接続部
- 7 光拡散層
- 8 拡散面
- 10 楕円の焦点
- 14 楕円の焦点
- 15 楕円
- 24 第一の円
- 25 第二の円
- 38 光終端部
- 39 光拡散層
- 40 光反射層
- 52 LEDアレイ
- 53 ロッドレンズアレイ
- 54 光電変換素子アレイ
- 61 基板
- 62 LEDチップ

【図1】

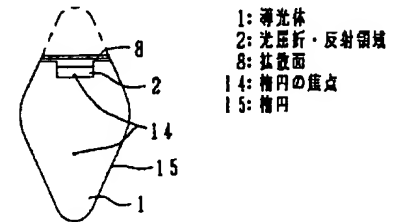


【図2】

【図5】



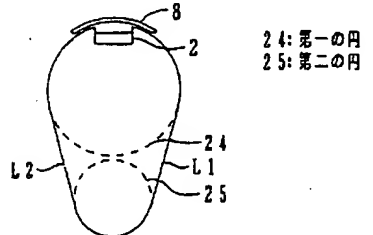
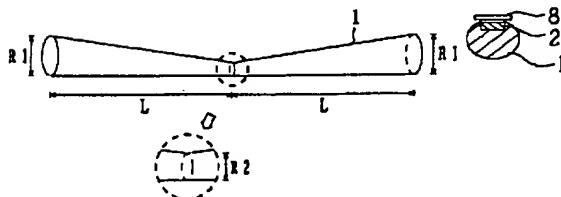
【図7】



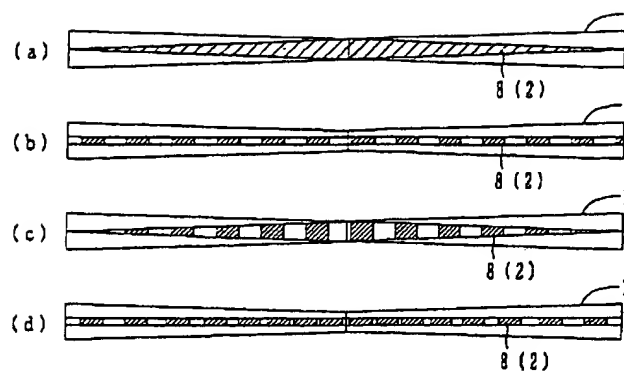
【図8】

【図4】

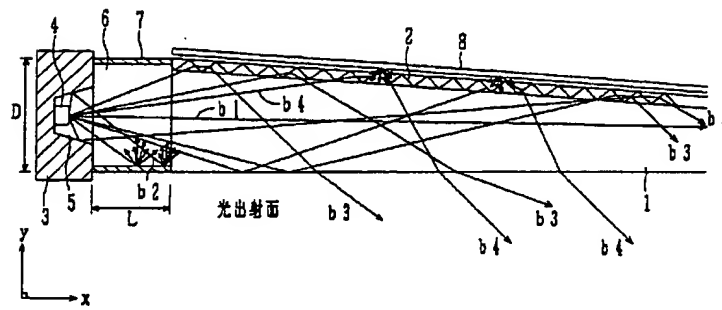
【図10】



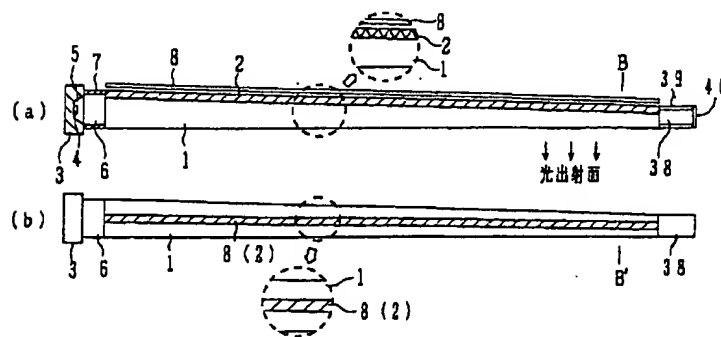
【図3】



【図6】

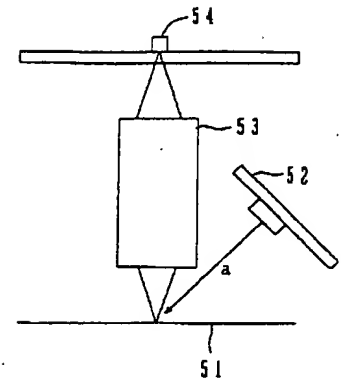


【図9】



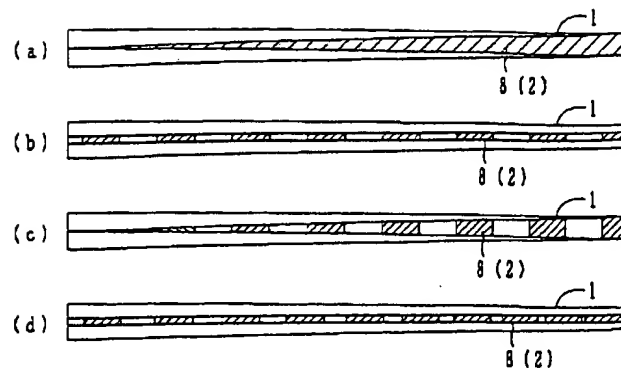
- |                   |          |
|-------------------|----------|
| 1: 導光体            | 7: 拡散層   |
| 2: 光屈折・反射領域       | 8: 拡散面   |
| 3: 目録基板           | 38: 光線導部 |
| 4: 発光ダイオード(LED)素子 | 39: 光拡散層 |
| 5: 凹反射面           | 40: 光反射層 |
| 6: 接続部            |          |

【図14】

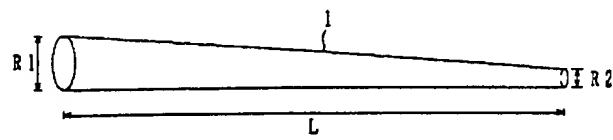


- |                    |
|--------------------|
| 51: 光源             |
| 52: 線状照明装置(LEDアレイ) |
| 53: ロッドレンズアレイ      |
| 54: 光電変換素子アレイ      |

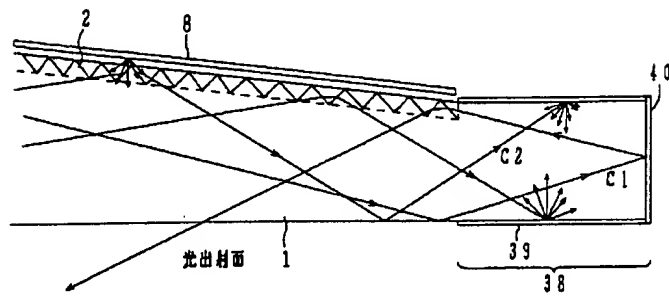
【図11】



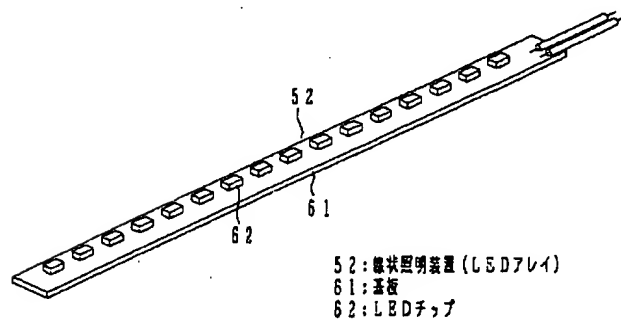
【図12】



【図13】



【図15】



52: 線状照明装置 (LEDアレイ)  
 61: 基板  
 62: LEDチップ